



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND

Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

EE40LT

## ISOLEERITUD BIPOLAARTRANSISTORI (IGBT) JA SELLE JUHTAHELA TESTRI PROTOTÜÜP

INSULATED-GATE BIPOLAR TRANSISTOR (IGBT) AND ITS DRIVER BOARD  
TESTER PROTOTYPE

BAKALAUREUSETÖÖ

Üliõpilane: Simo Stahlman

Üliõpilaskood: 142921

Juhendaja: Indrek Roasto, vanemteadur

Konsultant: Joonas Karu, ABB AS kvaliteediinsener

Tallinn 2018

## KOKKUVÕTE

Üha suureneva tootmismahu ja töajõu kallinemise tõttu on ABB AS ajamite ja taastuenergia tehastes, Jüris, hakatud otsima võimalusi töö efektiivsemaks muutmiseks. Sagedusmuundurite moodulite tootmisliinil, kus koostatakse mooduleid nii ajamite juhtimiseks kui ka päikeseenergiast saadava elektrienergia suunamiseks vooluvõrku, kasutatakse tootmistestis põrunud moodulite veatuvastuseks väga algelisi ja aeglaseid meetodeid. Vea tuvastamine toimub võimalike probleemsete komponentide vahetamise ja uuesti testimise teel, kuid see on ebaefektiivne.

Töö eesmärgiks oli luua seade, mille abil saaks kontrollida isoleeritud paisuga bipolaatransistori (IGBT) ja selle juhtaheala korrasolekut ning seeläbi elimineerida tervete komponentide eksliku väljavahetamisega ja analüüsimisega seotud kulud. Kaubanduses pakutavad valmis lahendused ei sobi, sest lihtsamate seadmete puhul ei täideta transistori juhtahela kontrollimise eesmärki ja kallimad mõõtesüsteemid on statsionaarsed ja liialt keerulised.

Töö tulemusena loodi seadme prototüüp, mis on mobiilne, lihtsa kasutajaliidesega, kergesti vahetatavate komponentidega ning ühilduv mõlemas eelmainitud tehases toodetavate moodulitega. Kasutajal on kolme pöördlüliti abil võimalik testimise ajal muuta transistoride lülitussagedust ja täitetegurit (*duty cycle*) ning näha IGBT-de temperatuure. Lisaks saab kasutaja ühendada testri külge ostilloskoobi, et võrrelda tagasiside signaalide kujusid lülitamise signaaliga.

Testri jaoks loodi elektriskeemid ja kahe trükkplaadi disain. Tulevast kasutajat silmas pidades arendati sobiv graafiline kasutajaliides ning vastupidav 3D prinditud korpus. Seejärel koostati esimene prototüüp. Soovitud funktsionaalsuse saavutamiseks programmeeriti seade ja testiti esmaseid funktsioone. Vaatamata mõningatele disaini vigadele, jõuti töötava prototüübini, mis vastab ABB AS poolt seatud nõuetele. Kogu tegevus dokumenteeriti hoolikalt, et võimaldada sama seadme valmistamine väljaspool Eestit ja ilma töö autorita.

Edasine arendus jätkub elektriskeemide ja trükkplaadi disaini parandamisega ning lõpliku testri valmistamisega. Lisaks täiustatakse testri programmi pärast pikemat testimist tootmisliinil.

Töö alustamisel püstitatud eesmärgid said täidetud ning seadme lõplikul valmimisel saadav kasu veatuvastusel kokkuhoitud ressursside näol ületab mitmekümnekordselt seadme enda maksumuse.

## SUMMARY

Due to increasing production volumes and labor costs, ABB AS has started to look for ways to make work more efficient in its Drives and Renewables factory in Jüri. The production lines, where inverter modules are assembled, end with inverter testing. Inverters that do not pass the test need to be troubleshooted. Currently, basic and time-consuming methods are used in the tracing methods. The main way to locate the faulty component is by swapping out and re-testing of potential problematic components. It works, but it is ineffective.

The aim of the work was to create a device that checks if the insulated-gate bipolar transistor (IGBT) and its driver board are working properly. It helps to reduce the false failures and to save the cost of replacing and analyzing components. Solutions available in the market are inadequate because for simpler devices, the transistor driver board is not controlled and more expensive measuring systems are non-mobile and over-complicated.

As a result, the prototype of the tester was created. The device is mobile, it has a very simple user interface, easily interchangeable components and it is compatible with main inverters produced in ABB AS Estonian factories. The user has the opportunity to change the transistor switching frequency and duty cycle. The tester compares the measured feedback signal parameters and IGBT switching signal parameters. Results are displayed on a 4,3" screen. More precise measurements are done with a conjunction of an oscilloscope. In addition, the tester measures and displays the IGBT temperatures.

Circuit diagrams and two PCB designs were created for the device. Taking into account the end user, a suitable graphical user interface and the durable 3D printed enclosure was developed. After that, the first prototype was manufactured and programmed to test initial functionality. Despite some design mistakes, the working prototype meets the requirements set by ABB AS. The whole design process was carefully documented to be able to manufacture the device without the author in some other ABB factory outside of Estonia.

Further development will continue to improve the design of circuit diagrams and circuit boards. In addition, the test program will be improved after longer testing on the production line. The goals that were set at the beginning of work were met. The benefits of using the tester in time-consuming module troubleshooting will exceed the cost of the device by several times.